

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-040480

(43)Date of publication of application : 21.02.1991

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 01-176047

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 07.07.1989

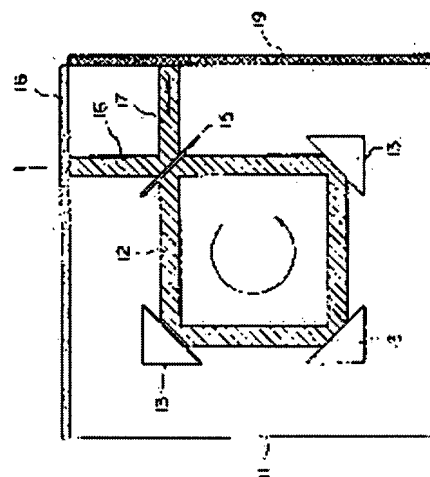
(72)Inventor : IKEDA MASAHIRO  
KAWAKAMI GOJI  
KURUMADA KATSUHIKO

## (54) SEMICONDUCTOR RING LASER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve a semiconductor ring laser in light extraction efficiency by a method wherein light oscillating in a ring type waveguide is reflected by a high reflective film, and the reflected light is fed back again to the ring type waveguide, which is taken out through a half mirror.

**CONSTITUTION:** A part of light circulating clockwise in a ring waveguide 12 propagates through an output waveguide 17 and reflected by a high reflective film 19, and a part of the reflected light is fed back as light circulating counterclockwise. By this constitution, light oscillating in the waveguide 12 is limited to light which is large in feedback volume and circulates counterclockwise and a light standing wave is not generated, so that the spatial hole burning of gain never occurs. In result, a longitudinal mode oscillation is restrained and a ring laser of this design oscillates in a single mode, so that it can be made to operate as a light source of high purity. By this setup, a large output can be taken out from an output waveguide 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-40480

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月21日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体リングレーザ

⑯ 特 願 平1-176047

⑰ 出 願 平1(1989)7月7日

⑱ 発 明 者 池 田 正 宏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 川 上 剛 司 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 車 田 克 彦 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体リングレーザ

## 2. 特許請求の範囲

直線導波路と反射コーナとによって構成されるリング型の導波路の一部にハーフミラを配置し、該ハーフミラによって分岐される第1の光導波路の一端面に高反射膜を設け、該ハーフミラによって分岐される第2の光導波路から出力光を取り出すことを特徴とする半導体リングレーザ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は小型で低しきい値電流特性を有し、かつ、発振波長幅が狭い半導体リングレーザに関するものである。

(従来技術)

従来この種のリングレーザとして、第2図に示す構成のものが知られている。この図において、1はレーザ用ウエハ、2はリング共振器、3は発

振光取り出し用の出力導波路、4・・・は全反射コーナである。発振出力光はリング共振器2の導波路の一部と出力導波路3とで形成される方向性結合回路によって取り出される。

(発明が解決しようとする課題)

第3図は第2図に示すリングレーザの利得-波長特性(符号L1)と出力導波路3における結合度-波長特性(符号L2)について示した図である。通常の半導体レーザでは利得のピーク波長で共振器の損失と利得が釣り合った時、発振を開始する。したがって、通常のレーザでは、図に示す入。の波長で発振する。ところが第2図の構成のように方向性結合回路で光出力を取り出すと、リング共振器2内の損失は波長依存性を持つようになり、損失は第3図に示した結合度に比例することとなる。したがって、本構成のリングレーザは入。の波長では損失が大きい為発振せず、損失の小さい入。の波長で発振することとなる。この結果、リングレーザ内の発振光が出力としてあまり取り出されない割に、共振器2内の光パワーが大きくな

り、効率が劣化するという欠点があった。

また出力導波路3とリング共振器2の一部の導波路との間隔は精度良く( $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 以下)作製する必要があり、大量生産に向かないという欠点があった。

さらに本構成のリングレーザでは右回りと左回りの両方向の発振が同時に起こり、リング共振器2内に定在波が生じる。その結果、リング共振器2内に空間的ホールバーニングが生じ、多縦モード発振が生じる。リング共振器2の一辺が $50 \mu\text{m}$ 程度だと約16本の波長間隔で7~8本のモードが発振する結果となり、スペクトル幅の狭い光源とはなりにくい欠点があった。

本発明は上記の各欠点に鑑みてなされたもので、出力が大きく、スペクトル純度がよく、さらに生産性がよい半導体リングレーザを提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、直線導波路と反射コーナとによって構成されるリング型の導波路の一部にハーフミラ

の構成を示す平面図である。この図において、11はレーザ用ウエハ、12は四角のリング状に形成されたリング導波路、13・・・は全反射コーナである。この全反射コーナ13は、ドライエッチングによって溝を内部の活性層の下約 $1 \mu\text{m}$ まで掘り下げることによって形成されている。15はハーフミラであり、全反射コーナ13をドライエッチングで形成する際に、活性層の所まで狭い溝(幅 $1 \mu\text{m}$ 以下)を掘る事によって形成されている。16、17は出力導波路、18は反射防止膜、19は高反射膜である。リング導波路12及び出力用導波路16、17の上面及びレーザ用ウエハ11の下面には電極がつけられている(斜線参照)。

このように構成されたリングレーザを動作させる場合は、リング導波路12の上方の電極から順方向電流を十分に注入する。また、出力導波路16、17には吸収損失を補償する程度の順方向電流を流す。このような構造になっているので、リング導波路12を時計方向に回転する光のうちの

を配置し、該ハーフミラによって分岐される第1の光導波路の一端面に高反射膜を設け、該ハーフミラによって分岐される第2の光導波路から出力光を取り出すことを特徴としている。

〔作用〕

本発明によれば、リング型の導波路を回転する光のうちの一部が第1の光導波路を伝搬し、高反射膜によって反射され、その一部がリング型導波路へ帰還される。これにより、リング共振器となっているリング型導波路の中で発振する光は、より帰還量の多い回転光に限定され、リング型導波路の中に光の定在波は立たず、したがって利得の空間的ホールバーニングは発生しなくなる。また、ハーフミラは波長依存性が非常に小さく、利得帯域内ではほぼ一定の分岐比となるため、リングレーザが利得のピーク波長で常に発振し、電流注入量を増加させても取り出し効率が劣化することがない。

〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例によるリングレーザ

一部は出力導波路17を伝搬し、高反射膜19によって反射され、その一部は反時計方向に回転する光として帰還される。これにより、リング共振器となっているリング導波路12の中で発振する光は、より帰還量の多い反時計方向の回転光に限定され、リング導波路12の中には、光の定在波は立たず、したがって利得の空間的ホールバーニングは発生しなくなる。その結果、縦モードの多軸発振は抑制され単一モード発振とすることができ、この場合にはスペクトル幅は著しく狭くなり(実験では1Å以下となった)、純度の高い光源として動作させることができる。

また、ここで用いたハーフミラ15は波長依存性が非常に小さく、利得帯域内ではほぼ一定の分岐比となるため、リングレーザは利得のピーク波長で常に発振し、電流注入量を増加させても取り出し効率が劣化することがなく、したがって、出力導波路16から大出力を取り出すことができる。また本構成では、光を一つの導波路から取り出すため効率の高い動作が可能である。

なお、本実施例では取り出し導波路の端面形成を劈開による構成として示したが、ドライエッチング加工によって形成できる事は言うまでもない。さらに、端面形成を上下方向に対して45度の斜め方向にドライエッチングで加工することによって光を上方向あるいは下方向に取り出すことも可能である。また、高反射膜を端面に形成するかわりにグレーティングを導波路に形成して同様な動作をさせる事も可能である。また、本発明のリングレーザ構成を、双安定レーザ、波長制御レーザ等へ適用することが可能であることは勿論である。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明のリングレーザは波長依存性の小さいハーフミラによって光を取り出し、かつ共振器内に定在波が立たない発振モードで発振する構成としたため、以下のような利点がある。

(1) 利得のピーク波長で発振するため低しきい値電流動作が可能である。

(2) 光の取り出し効率が良く、注入電流量によ

らない動作が可能である。

(3) 単一モード発振を簡単な構成によって達成することができる。

(4) ドライエッチングで共振器を構成できるため高集積化が可能である。

(5) 従来のもののようにリング導波路と出力導波路との間の作成精度を要求されることがなく、したがって、量産性がよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図は従来のリングレーザの構成例を示す平面図、第3図は第2図に示すリングレーザの利得-波長特性および結合度-波長特性を示す図である。

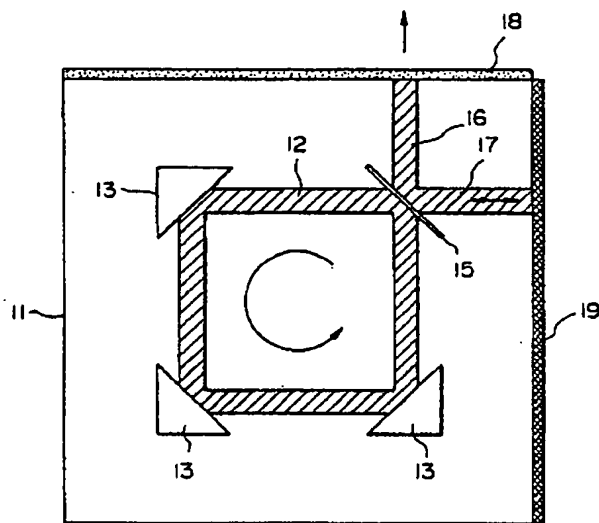
11……レーザ用ウエハ、12……リング導波路、  
13……全反射コーナ、15……ハーフミラ、1  
6、17……出力導波路。

出願人 日本電信電話株式会社

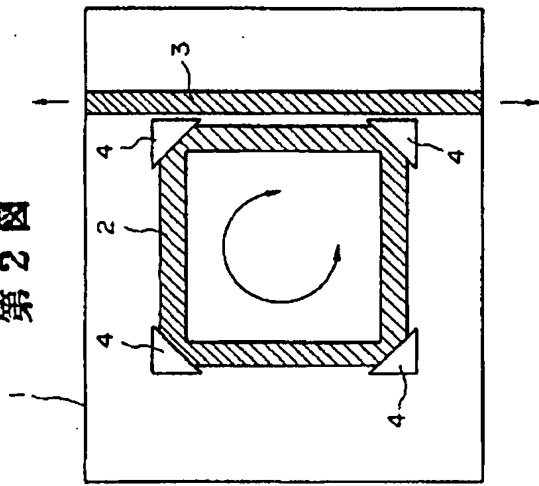
代理人 弁理士 志賀正



### 第1図



第2図



第3図

